

The phylogenetic and evolutionary study of Japanese Asclepiadoideae (Apocynaceae)

著者	山城 考
号	47
学位授与番号	2132
URL	http://hdl.handle.net/10097/39166

氏名・(本籍)	やましろただし 山城考
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	理博第2132号
学位授与年月日	平成16年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科, 専攻	東北大学大学院理学研究科(博士課程)生物学専攻
学位論文題目	The phylogenetic and evolutionary study of Japanese Asclepiadoideae (Apocynaceae) (日本産ガガイモ亜科(キョウチクトウ科)の系統・進化的研究)
論文審査委員	(主査) 教授 河田 雅 圭 教授 占 部 城太郎 助教授 牧 雅 之

論文目次

Abstract	2
Chapter I. General introduction	4
Chapter II. Taxonomical revision on some Japanese Asclepiadoideae species	7
Chapter III. Chromosome numbers of Japanese Asclepiadoideae species	29
Chapter IV. Pollination biology of Japanese Asclepiadoideae species	38
Chapter V. A comparative study of reproductive characteristics and genetic diversities on an autogamous derivative <i>T. matsumurae</i> and its progenitor <i>T. tanakae</i>	56
Chapter VI. Molecular phylogeny of <i>Vincetoxicum</i> and its allied genera	75
Chapter VII. Evolutionary trends of Japanese <i>Vincetoxicum</i>	96
Acknowledgement	100
References	101

論文内容要旨

ガガイモ亜科植物(キョウチクトウ科)は熱帯および亜熱帯を中心に分布し、世界に約2000種が知られている。ガガイモ亜科植物は花粉が多数集まってできる花粉塊と雄蕊と雌蕊が癒合した器官である肉柱体を持つことから、単子葉植物のラン科植物と同じく、昆虫媒に著しく適応し進化を遂げたグループであると考えられている。

日本には9属35種が分布しており、分類学的な研究は行われてきたが、送粉生態学的研究や系統解析は行われていない。そのため、本研究では日本産のガガイモ亜科植物を対象に、標本調査および野外調査をもとに分類の再検討を行った。さらに、花の形態、染色体数、繁殖様式、送粉昆虫そして分子系統の情報にもとづき、進化系統学的考察を行った。

日本産ガガイモ亜科植物について、形態形質にもとづいた分類学的再検討を行った結果、ヨナグニカモメヅルとヒメイヨカズラの2種の学名の組み替えとイズカモメヅルとホウヨカモメヅルの2新種の記載を行った。

7属28種2変種の染色体数の算定を行った結果、25種1変種では基本数 $X=11$ の2倍体、 $2n=22$ が観察され、4倍体の $2n=44$ は3種1変種で観察された。また、アマミイケマでは基本数 $X=12$ の2倍体、 $2n=24$ が算定された。このことから、日本産ガガイモ亜科植物の多くの種が2倍体ベースの進化を遂げていることが明らかになった。

7属28種の送粉昆虫の調査を各種の生育地でおこなった結果、次の6つの送粉システムがあることが明らかになった。1) ガによる媒介、2) 多数の昆虫目による媒介、3) カリバチによる媒介、4) カやハエなどの双翅目による媒介、5) 双翅目とガによる媒介、6) 自殖。特に、日本に多くの種が分布する、カモメヅル属には4つの送粉システムが見られた。また、オオカモメヅル属のヒメイヨカズラはガガイモ亜科植物では非常にまれな自殖を行っていることが明らかになった。

送粉昆虫の調査の結果、自殖を行っていると思われるヒメイヨカズラについて、さらに詳しく解析を行った。ヒメイヨカズラは琉球列島に固有な多年草で推定祖先種のツルモウリンカに比べ、茎や花序が短く結実率が高いという特徴を持っている。そのため、ヒメイヨカズラの起源を明らかにすることを目的とし、ヒメイヨカズラとツルモウリンカの繁殖特性と酵素多型を用いた遺伝的多様性の比較を行った。繁殖特性の調査の結果、ヒメイヨカズラでは葯が開花しても裂開せず、花粉塊が葯内で花粉管を発芽させ、同じ花の胚珠を受精していることが明らかになった。また、ヒメイヨカズラでは調査したすべての個体で遺伝的な変異は見られなかった。ヒメイヨカズラとツルモウリンカの各集団間の遺伝的距離にもとづいて作成したフェノグラムでは、ヒメイヨカズラがツルモウリンカの沖永良部島の集団とクラスターを形成することが明らかになった。そのため、ヒメイヨカズラはツルモウリンカの沖永良部島集団のような自殖率の高い集団から1回起源し、急速に分布域を広げたと考えられる。

続いて、カモメヅル属とその近縁属について、葉緑体DNA 5領域と核DNA 2領域の塩基配列にもとづき分子系統学的解析を行った。解析の結果、2つのクレードが認められ、クレード1にはオオカモメヅル属6種とカモメヅル属3種が含まれ、クレード2にはカモメヅル属15種が含まれた。そのため、カモメヅル属の独立性は支持されなかった。クレード1を構成する9種間では、塩基置換数が比較的多く、遺伝的に分化していることが明らかになったが、クレード2を構成する15種間では塩基置換数が少なく、種間の遺伝的分化が小さい結果となった。そのため、クレード2では急速な放散的種分化が起こった可能性が示唆された。

系統樹上に訪花昆虫の情報を最節約配置した結果、クレード1のほとんどの種は双翅目により媒介され、クレード2では双翅目以外にも膜翅目や鱗翅目などの様々な昆虫相により媒介されている種が存在することが明らかになった。さらに、形態形質を系統樹上に最節約配置した結果、訪花昆虫の花の上での吸蜜行動を制限しているガイドレールが長くなるという形質がクレード2のガ媒の種で新たに獲得された形質であることが明らかになった。これらのことよりクレード2の系統にみられる花部形態の急速な分化は送粉昆虫との相互作用により引き起こされた可能性があると考えられる。

論文審査の結果の要旨

山城考氏の博士論文について、論文審査は、3名の論文審査担当者により、本提出論文の意義、方法の妥当性、得られた結果に関する記述、考察の妥当性などについて検討が行われた。

本論文は、送粉系が特徴的であるガガイモ亜科における系統進化学的研究を行ったものである。まず、形態学的観察により、現在の分類学的取り扱いが問題になっている2種について学名の組み換えを行い、さらに2つの新種を記載した。日本産ガガイモ亜科においては、染色体数の情報がほとんどの種で知られていなかったが、本研究では日本産のほとんどの分類群について細胞学的観察を行い、染色体数の情報を得た。また、日本産のガガイモ亜科については送粉昆虫に関する知見も全くなかったが、本研究では日本産の多くの種についての送粉昆虫の知見を加えることができ、いくつかの送粉系に分けられることを明らかにした。これらに加えて、日本産ガガイモ亜科の多くが属するカモメヅル属の分子系統学的解析を行い、カモメヅル属が単系統でないこと、一部の分類群は急速に種分化を起こしたことを示唆する結果を得た。急速な種分化の背景には、送粉昆虫に対する適応があったと推測された。以上のような、総合的な研究は日本産ガガイモ亜科については始めてであり、植物系統分類学的に重要な貢献をしたと認めうる。

本論文で用いられている方法は、いずれも妥当であり、結果に関しても問題点がないことが、論文審査担当者によって確認された。また、得られた結果に基づく十分な考察がなされており、本論文は、生物学に多大な貢献をもたらすものであると判断された。したがって、山城考氏提出の博士論文は、博士（理学）の学位論文として合格を認める。